

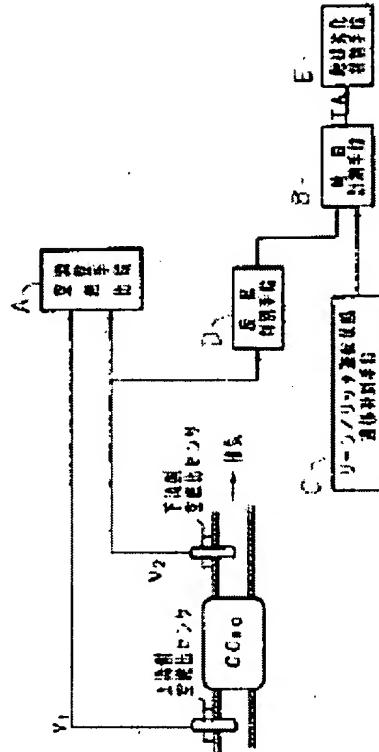
## DEVICE FOR DISCRIMINATING CATALYTIC DEGRADATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

**Patent number:** JP2033408  
**Publication date:** 1990-02-02  
**Inventor:** KASHIWANUMA NOBUAKI; others: 06  
**Applicant:** TOYOTA MOTOR CORP  
**Classification:**  
- international: F01N3/20; F02D41/14  
- european:  
**Application number:** JP19880180336 19880721  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP2033408

**PURPOSE:** To get rid of wrong discrimination of catalytic degradation by measuring a discharging time of O<sub>2</sub> from three way catalyst at a time of forced conversion to the state of a rich or theoretical air fuel ratio so as to indirectly measure the maximum storage quantity of O<sub>2</sub> of the three way catalyst.

**CONSTITUTION:** An air fuel ratio adjusting means A adjusts an air fuel ratio of an engine according to outputs V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> of air fuel ratio sensors on the upstream and downstream sides of three way catalyst CCRO. A time measuring means B measures a time TA since it is judged that an operating state has transited from a lean operating state to a rich or theoretical air fuel ratio operating stage by a rich/lean operation state transition discriminating means C until it is discriminated that the output V<sub>2</sub> of the air fuel ratio sensor on the downstream side has reversed from the lean to the rich by a repeat discriminating means D. And a catalytic degradation discriminating means E discriminates that the three way catalyst has degraded when the measured discharging time TA of O<sub>2</sub> from the three way catalyst is shorter than a fixed time. Thus it is possible to discriminate the degradation of the three way catalyst precisely.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平2-33408

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>  
 F 01 N 3/20  
 F 02 D 41/14

識別記号 庁内整理番号  
 310 C 7910-3C  
 K 8612-3G

⑭ 公開 平成2年(1990)2月2日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全19頁)

## ⑮ 発明の名称 内燃機関の触媒劣化判別装置

⑯ 特 願 昭63-180336  
 ⑰ 出 願 昭63(1988)7月21日

⑱ 発明者 柏沼 信明	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑲ 発明者 別所 博則	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑳ 発明者 古橋 道雄	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
㉑ 発明者 泉谷 尚秀	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
㉒ 発明者 澤本 広幸	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
㉓ 発明者 園田 幸弘	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
㉔ 発明者 大沢 幸一	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
㉕ 出願人 トヨタ自動車株式会社	愛知県豊田市トヨタ町1番地	
㉖ 代理人 弁理士 青木 朗	外4名	

## 明細書

## 1. 発明の名称

内燃機関の触媒劣化判別装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 内燃機関の排気通路に設けられた三元触媒  
 (12) と、

該三元触媒の上流側の排気通路に設けられ、前記機関の空燃比を検出する上流側空燃比センサ  
 (13) と、

前記三元触媒の排気通路の下流側に設けられ、前記機関の空燃比を検出する下流側空燃比センサ  
 (15) と、

前記上流側空燃比センサの出力および前記下流側空燃比センサの出力に応じて前記機関の空燃比の調整する空燃比調整手段と、

前記下流側空燃比センサの出力のリーンからリッチもしくはリッチからリーンへの反転を判別する反転判別手段と、

前記機関の運転状態がリーン運転状態からリッチもしくは理論空燃比運転状態への遷移を判別

するリーン／リッチ運転状態遷移判別手段と、

前記機関の運転状態がリーン運転状態からリッチもしくは、理論空燃比運転状態への遷移した際から、前記下流側空燃比センサの出力がリーンからリッチへ反転するまでの時間を計測する時間計測手段と、

該計測された時間が所定時間以下のときに前記三元触媒が劣化したと判別する触媒劣化判別手段と

を具備する内燃機関の触媒劣化判定装置。

2. 請求項1の装置において、

前記リーン／リッチ運転状態遷移判別手段の代りに、

前記機関の運転状態がリッチ運転状態からリーンもしくは理論空燃比運転状態への遷移を判別するリッチ／リーン運転状態遷移判別手段を設け、

前記時間計測手段は前記機関の運転状態がリッチ運転状態からリーンもしくは理論空燃比運転状態への遷移した際から、前記下流側空燃比センサの出力がリッチからリーンへ反転するまでの時間

を計測するようにした内燃機関の触媒劣化判別装置。

3. 内燃機関の排気通路に設けられた三元触媒(12)と、

該三元触媒の上流側の排気通路に設けられ、前記機関の空燃比を検出する上流側空燃比センサ(13)と、

前記三元触媒の排気通路の下流側に設けられ、前記機関の空燃比を検出する下流側空燃比センサ(15)と、

前記上流側空燃比センサの出力および前記下流側空燃比センサの出力に応じて前記機関の空燃比の調整する空燃比調整手段と、

前記下流側空燃比センサの出力のリーンからリッチもしくはリッチからリーンへの反転を判別する反転判別手段と、

前記機関の運転状態がリーン運転状態からリッチもしくは、理論空燃比運転状態への遷移を判別するリーン／リッチ運転状態遷移選別手段と、

前記機関の運転状態がリーン運転状態からリッ

センサ)を設けた空燃比センサシステムにおける触媒劣化判別装置に関する。.

#### (従来の技術)

単なる空燃比フィードバック制御(シングルO<sub>2</sub>センサシステム)では、酸素濃度を検出するO<sub>2</sub>センサをできるだけ燃焼室に近い排気系の箇所、すなわち触媒コンバータより上流である排気マニホールドの集合部分に設けているが、O<sub>2</sub>センサの出力特性のばらつきのために空燃比の制御精度の改善に支障が生じている。かかるO<sub>2</sub>センサの出力特性のばらつきおよび燃料噴射弁等の部品のばらつき、経時あるいは経年変化を補償するために、触媒コンバータの下流に第2のO<sub>2</sub>センサを設け、上流側O<sub>2</sub>センサによる空燃比フィードバック制御に加えて下流側O<sub>2</sub>センサによる空燃比フィードバック制御を行うダブルO<sub>2</sub>センサシステムが既に提案されている。(参照:特開昭58-72647号公報)。このダブルO<sub>2</sub>センサシステムでは、触媒コンバータの下流側に設けられたO<sub>2</sub>

チもしくは、理論空燃比運転状態への遷移した際から、前記下流側空燃比センサの出力がリーンからリッチへ反転するまでの時間を計測する第1の時間計測手段と、

前記機関の運転状態がリッチ運転状態からリーンもしくは理論空燃比運転状態への遷移を判別するリッチ／リーン運転状態遷移判別手段と、

前記機関の運転状態がリッチ運転状態からリーンもしくは理論空燃比運転状態への遷移した際から、前記下流側空燃比センサの出力がリッチからリーンへ反転するまでの第2の時間を計測する第2の時間計測手段と、

該計測された第1、第2の時間の和が所定時間以下のときに前記三元触媒が劣化したと判別する触媒劣化判別手段と

を具備する内燃機関の触媒劣化判定装置。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### (産業上の利用分野)

本発明は触媒コンバータの上流側、下流側に空燃比センサ(本明細書では、酸素濃度センサ(O<sub>2</sub>

センサ)を設けた空燃比センサシステムにおける触媒劣化判別装置に関する。

(1) 触媒コンバータの下流では、排気温が低いので熱的影響が少ない。

(2) 触媒コンバータの下流では、種々の毒が触媒にトラップされているので下流側O<sub>2</sub>センサの被毒量は少ない。

(3) 触媒コンバータの下流では排気ガスは十分に混合されており、しかも、排気ガス中の酸素濃度は平衡状態に近い値になっている。

従って、上述のごとく、2つのO<sub>2</sub>センサの出力にもとづく空燃比フィードバック制御(ダブルO<sub>2</sub>センサシステム)により、上流側O<sub>2</sub>センサの出力特性のばらつきを下流側O<sub>2</sub>センサにより吸収できる。実際に、第2図に示すように、シングルO<sub>2</sub>センサシステムでは、O<sub>2</sub>センサの出力特性が悪化した場合には、排気エミッション特性に直接影響するのに対し、ダブルO<sub>2</sub>センサシステムでは、上流側O<sub>2</sub>センサの出力特性が悪化し

ても、排気エミッション特性は悪化しない。つまり、ダブルO<sub>2</sub>センサシステムにおいては、下流側O<sub>2</sub>センサが安定な出力特性を維持している限り、良好な排気エミッションが保証される。

触媒コンバータの触媒は車両を通常考えられる使用条件の範囲内で使用されている限り、その機能が著しく低下しないように設計されている。しかし、ユーザが燃料を誤って有鉛ガソリンを入れてしまうとか、使用中に何らかの原因でハイテンションコードが抜け失火してしまう場合には、触媒の機能は著しく低下することがある。前者の場合には、ユーザは全く気付かず、また、後者の場合にはハイテンションコードを挿入し直せばよいので触媒を交換することはまずない。この結果、触媒コンバータが充分に排気ガスを浄化しないまま、走行されることがある。

しかしながら、上述のダブルO<sub>2</sub>センサシステムにおいては、上述のごとく、触媒の機能が劣化すると、HC、CO、H<sub>2</sub>等の未燃ガスの影響を受け、下流側O<sub>2</sub>センサの出力特性は劣化する。すなわ

ち、下流側O<sub>2</sub>センサの出力の反転回数が大きくなり、この結果、下流側O<sub>2</sub>センサによる空燃比フィードバック制御に乱れを生じさせ、良好な空燃比が得られなくなり、この結果、燃費の悪化、ドライバビリティの悪化、HC、CO、NO<sub>x</sub>エミッションの悪化等を招くという問題点がある。

このため、本願出願人は、既に、上、下流側O<sub>2</sub>センサの出力周期の比較、下流側O<sub>2</sub>センサの出力周期、あるいは単位時間当たりの下流側O<sub>2</sub>センサの出力の反転回数により触媒の劣化を検出することを提案している（参考：特開昭61-286550号公報、特願昭61-241489号）。

#### （発明が解決しようとする課題）

しかしながら、上述の触媒劣化判別システムにおいては、上流側O<sub>2</sub>センサおよび下流側O<sub>2</sub>センサによる空燃比フィードバック制御中において行われるために、O<sub>2</sub>センサの出力特性の変化分もO<sub>2</sub>センサの出力に含まれ、従って、触媒劣化のみを判別することが困難であるという課題があ

った。また、上、下流側O<sub>2</sub>センサの出力周期の比較の場合には、上流側O<sub>2</sub>センサの出力周期が1sのオーダ、下流側O<sub>2</sub>センサの出力周期が1minのオーダであり、触媒が焼損に近い状態のみしか判別できないという課題もあった。

なお、さらに、本願出願人は機関が理論空燃比運転状態から明瞭なリッチ状態に強制的に移行する際の下流側O<sub>2</sub>センサの出力のリーンからリッチへの反転までの時間および／または機関が理論空燃比運転状態から明瞭なリーン状態に強制的に移行する際の下流側O<sub>2</sub>センサの出力のリッチからリーンへの反転までの時間を計測することにより三元触媒の劣化度を判別することも提案している。しかし、この場合には、理論空燃比運転状態の終了時における三元触媒のO<sub>2</sub>ストレージ量がある程度しか明瞭でなく、従って、三元触媒の劣化度が余り高精度に判別できない。

また、シングルO<sub>2</sub>センサシステムにおいては、触媒の劣化そのものが判別不可能である。

従って、本発明の目的は、ダブルO<sub>2</sub>センサシ

ステムにおける誤判別を防止した触媒劣化判別システムを提供することにある。

#### （課題を解決するための手段）

上述の課題を解決するための手段は、第1A図、第1B図、第1C図に示される。

第1A図においては、内燃機関の排気通路に設けられた三元触媒CC<sub>1</sub>の上流側の排気通路には、機関の空燃比を検出する上流側空燃比センサが設けられ、また、三元触媒CC<sub>1</sub>の下流側の排気通路には、機関の空燃比を検出する下流側空燃比センサが設けられている。空燃比調整手段は上流側空燃比センサの出力V<sub>1</sub>および下流側空燃比センサの出力V<sub>2</sub>に応じて機関の空燃比の調整する。反転判別手段は下流側空燃比センサのリーンからリッチもしくはリッチからリーンへの反転を判別する。他方、リッチ／リーン運転状態遷移判別手段は機関の運転状態がリーン運転状態からリッチもしくは、理論空燃比運転状態への遷移を判別する。この結果、時間計測手段は機関の運転状態がリ

ン運転状態からリッチもしくは、理論空燃比運転状態への遷移した際から、下流側空燃比センサの出力  $V_2$  がリーンからリッチへ反転するまでの時間  $T_A$  を計測し、触媒劣化判別手段は計測された時間  $T_A$  が所定時間以下のときに三元触媒が劣化したと判別するようにしたものである。

第1B図においては、第1A図のリーン／リッチ運転状態遷移判別手段の代りに、機関の運転状態がリッチ運転状態からリーンもしくは理論空燃比運転状態への遷移を判別するリッチ／リーン運転状態遷移判別手段を設け、時間計測手段は機関の運転状態がリッチ運転状態からリーンもしくは理論空燃比運転状態への遷移した際から、下流側空燃比センサの出力  $V_2$  がリッチからリーンへ反転するまでの時間  $T_B$  を計測する。この場合、触媒劣化判別手段は時間  $T_B$  が所定時間以下のときに三元触媒が劣化したと判別する。

第1C図においては、第1A図、第1B図を合体させたものである。すなわち、第1の時間計測手段は機関の運転状態がリーン運転状態からリッ

チもしくは、理論空燃比運転状態への遷移した際から、下流側空燃比センサの出力  $V_2$  がリーンからリッチへ反転するまでの第1の時間  $T_A$  を計測し、第2の時間計測手段は、機関の運転状態がリッチ運転状態からリーンもしくは理論空燃比運転状態への遷移した際から、下流側空燃比センサの出力  $V_2$  がリッチからリーンへ反転するまでの第2の時間  $T_B$  を計測する。そして、触媒劣化判別手段は計測された第1、第2の時間の和  $T_A + T_B$  が所定時間以下のときに三元触媒が劣化したと判別するものである。

#### (作用)

第1A図の手段によれば、機関がリーン運転状態たとえば燃料カット状態により三元触媒のO<sub>2</sub>ストレージ状態を確認した後に、機関がリーンもしくは理論空燃比状態への強制的な移行の際の三元触媒からのO<sub>2</sub>掃出し時間  $T_A$  を計測することにより三元触媒の最大O<sub>2</sub>ストレージ量を間接的に計測する。なお、時間  $T_A$  の計測開始前の三元

触媒のO<sub>2</sub>ストレージ状態は完全なO<sub>2</sub>ストレージ状態（満杯状態）が好ましいので、上記リーン運転状態は（燃料カット状態）が所定時間以上保持されたことを確認することが好ましい。

第1B図の手段によれば、機関がリッチ運転状態たとえば出力増量もしくはOTP増量状態により三元触媒のO<sub>2</sub>空状態を確認した後に、機関がリーンもしくは理論空燃比状態への強制的な移行の際の三元触媒へのO<sub>2</sub>ストレージ時間  $T_B$  を計測することにより三元触媒の最大O<sub>2</sub>ストレージ量を間接的に計測する。なお、時間  $T_B$  の計測開始前の三元触媒のO<sub>2</sub>空状態は完全なO<sub>2</sub>空状態が好ましいので、上記リッチ運転状態は（出力増量もしくはOTP増量状態）が所定時間以上保持されたことを確認することが好ましい。

第1C図の手段によれば、第1A図の手段における三元触媒のO<sub>2</sub>掃出し時間  $T_A$  と第1B図の手段における三元触媒のO<sub>2</sub>ストレージ時間  $T_B$  との和により三元触媒の最大O<sub>2</sub>ストレージ量を間接的に計測する。

以上の第1A図～第1C図の手段による三元触媒の最大O<sub>2</sub>ストレージ量を間接的に計測することにより三元触媒の劣化度を推定する。

#### (実施例)

始めに、三元触媒のO<sub>2</sub>ストレージ効果について説明すると、三元触媒はNO<sub>x</sub>、CO、HCを同時に浄化するものであり、その浄化率%を第3図の一点傾線に示すように、理論空燃比（λ = 1）よりリッチ側ではNO<sub>x</sub>の浄化率が大きく、リーン側ではCO、HCの浄化率が大きい（HCは図示しないが、COと同一傾向である）。この場合、三元触媒は、空燃比がリーンのときにはO<sub>2</sub>を吸込み、空燃比がリッチになったときにCO、HCを吸込んでリーンのときに吸込まれたO<sub>2</sub>と反応せしめるというO<sub>2</sub>ストレージ効果を有し、空燃比フィードバック制御はこのようなO<sub>2</sub>ストレージ効果を積極的に利用するため、最適な周波数、振幅で空燃比を制御させている。一般に、三元触媒は新品であればそのO<sub>2</sub>ストレージ効果は大き

く、従って、第3図の実線に示すように、空燃比フィードバック制御時には浄化率 $\eta$ は向上し、要求浄化率 $\eta_0$ を $\eta$ 。とすれば、制御可能な空燃比ウィンドウ $w$ は実質的に広く ( $w = w_0$ ) なる。しかし、三元触媒が劣化すると、そのO<sub>2</sub>ストレージ効果は小さくなり、従って、第3図の一点鎖線に示すごとく、空燃比ウィンドウ $w$ は非常に狭くなり ( $w = w_1$ )、従って、理論空燃比に対する空燃比フィードバック制御も、本来、この範囲で ( $w_1$ ) で行わなければならない。この結果、HC、CO、NO<sub>x</sub>エミッションの増大を招く。

第4図は本発明に係る内燃機関の空燃比制御装置の一実施例を示す全体概要図である。第4図において、機関本体1の吸気通路2にはエアフローメータ3が設けられている。エアフローメータ3は吸入空気量を直接計測するものであって、ボンショメータを内蔵して吸入空気量に比例したアナログ電圧の出力信号を発生する。この出力信号は制御回路10のマルチブレクサ内蔵A/D変換器101に供給されている。ディストリビュータ4

には、その軸がたとえばクラシック角に換算して720°毎に基準位置検出用パルス信号を発生するクラシック角センサ5およびクラシック角に換算して30°毎に基準位置検出用パルス信号を発生するクラシック角センサ6が設けられている。これらクラシック角センサ5、6のパルス信号は制御回路10の入出力インターフェイス102に供給され、このうち、クラシック角センサ6の出力はCPU103の割込み端子に供給される。

さらに、吸気通路2には各気筒毎に燃料供給系から加圧燃料を吸気ポートへ供給するための燃料噴射弁7が設けられている。

また、機関本体1のシリングブロックのウォータージャケット8には、冷却水の温度を検出するための水温センサ9が設けられている。水温センサ9は冷却水の温度THWに応じたアナログ電圧の電気信号を発生する。この出力もA/D変換器101に供給されている。

排気マニホールド11より下流に排気系には、排気ガス中の3つの有害成分HC、CO、NO<sub>x</sub>を同時

に浄化する三元触媒を収容する触媒コンバータ12が設けられている。

排気マニホールド11には、すなわち触媒コンバータ12の上流側には第1のO<sub>2</sub>センサ13が設けられ、触媒コンバータ12の下流側の排気管14には第2のO<sub>2</sub>センサ15が設けられている。O<sub>2</sub>センサ13、15は排気ガス中の酸素成分濃度に応じた電気信号を発生する。すなわち、O<sub>2</sub>センサ13、15は空燃比が理論空燃比に対してリーン側かリッチ側かに応じて、異なる出力電圧を制御回路10でA/D変換器101に発生する。

また、吸気通路2のスロットル弁16には、スロットル弁16が全閉か否かを検出するためのアイドルスイッチ17が設けられており、この出力信号L<sub>1</sub>は制御回路10の入出力インターフェイス102に供給される。さらに、吸気通路2のスロットル弁16には、スロットル弁16がある開度たとえば70°以上のときにオンとなるフルスイッチ18が設けられており、この出力信号V<sub>L</sub>も制御回路10の入出力インターフェイス102に供

給される。

I<sub>9</sub>は触媒コンバータ12の三元触媒が劣化したと判別されたときに付勢されるアラームである。

制御回路10は、たとえばマイクロコンピュータとして構成され、A/D変換器101、入出力インターフェイス102、CPU103の外にROM104、RAM-105、バックアップROM106、クロック発生回路107等が設けられている。

また、制御回路10において、ダウンカウンタ108、フリップフロップ109、および駆動回路110は燃料噴射弁7を制御するためのものである。すなわち、後述のルーチンにおいて、燃料噴射量TAUが演算されると、燃料噴射量TAUがダウンカウンタ108にプリセットされると共にフリップフロップ109もセットされる。この結果、駆動回路110が燃料噴射弁7の付勢を開始する。他方、ダウンカウンタ108がクロック信号(図示せず)を計数して最後にそのキャリアアウト端子が“1”レベルとなったときに、フリップフロップ109がリセットされて駆動回路110は燃料噴射弁7の付

勢を停止する。つまり、上述の燃料噴射量T·A·Uだけ燃料噴射弁7は付勢され、従って、燃料噴射量T·A·Uに応じた量の燃料が機関本体1の燃焼室に送り込まれることになる。

なお、CPU103の割込み発生は、A/D変換器101のA/D変換終了時、入出力インターフェイス102がクランク角センサ6のパルス信号を受信した時、クロック発生回路107からの割込信号を受信した時、等である。

エアフローメータ3の吸入空気量データQおよび冷却水温データT·H·Wは所定時間毎に実行されるA/D変換ルーチンによって取込まれてRAM105の所定領域に格納される。つまり、RAM105におけるデータQおよびT·H·Wは所定時間毎に更新されている。また、回転速度データN<sub>e</sub>はクランク角センサ6の30°CA毎に割込みによって演算されてRAM105の所定領域に格納される。

第9図は上流側O<sub>1</sub>センサ13の出力にもとづいて空燃比補正計数F·A·Pを演算する第1の空燃比フィードバック制御ルーチンであって、所定時

間たとえば4ms毎に実行される。

ステップ501では、上流側O<sub>1</sub>センサ13による空燃比の閉ループ(フィードバック)条件が成立しているか否かを判別する。たとえば、冷却水温が所定値以下の時、機関始動中、始動後増量中、暖気増量中、パワー増量中、触媒過熱防止のためOTP増量中、上流側O<sub>1</sub>センサ13の出力信号が一度も反転していない時、燃料カット中(X·F·C="1")等はいずれも閉ループ条件が不成立であり、その他の場合が閉ループ条件成立である。閉ループ条件が不成立のときには、ステップ527に進んでF·A·Pを閉ループ制御終了直前値とする。なお、一定値たとえば1.0としてもよい。他方、閉ループ条件成立の場合はステップ502に進む。

なお、ステップ501における燃料カットフラグX·F·Cは第6図のルーチンにより実行される。このルーチンは所定時間たとえば4ms毎に実行され、第7図に示すような燃料カットフラグX·F·Cを設定するためのものである。なお、第7図において、N<sub>c</sub>は燃料カット回転速度、N<sub>r</sub>は燃料カット復

帰回転速度を示し、いずれも機関の冷却水温T·H·Wによって更新される。ステップ601では、アイドルスイッチ17の出力信号しが"1"か否か、すなわち、アイドル状態が否かを判別する。非アイドル状態であればステップ604に進み、他方、アイドル状態であれば、ステップ602に進む。ステップ602では、RAM105より回転速度N<sub>e</sub>を読み出して燃料カット回転速度N<sub>c</sub>と比較し、ステップ603では、燃料カット復帰回転速度N<sub>r</sub>と比較する。この結果、N<sub>c</sub>≤N<sub>e</sub>のときにはステップ604にて燃料カットフラグX·F·Cを"0"とし、N<sub>c</sub>≥N<sub>e</sub>のときにはステップ705に進み、燃料カットフラグX·F·Cを"1"とする。N<sub>e</sub><N<sub>c</sub><N<sub>r</sub>のときには、フラグX·F·Cは以前の状態に保持されることになる。そして、ステップ606にて終了する。

第5図に戻ると、ステップ502では、上流側O<sub>1</sub>センサ13の出力V<sub>1</sub>をA/D変換して読み込み、ステップ503にてV<sub>1</sub>が比較電圧V<sub>0</sub>たとえば0.45V以下か否かを判別する、つまり、空燃比が

リッチかリーンかを判別する、つまり、空燃比がリーン(V<sub>1</sub>≤V<sub>0</sub>)であれば、ステップ504にてディレイカウンタCDLYが負か否かを判別し、CDLY>0であればステップ505にてCDLYを0とし、ステップ506に進む。ステップ506では、ディレイカウンタCDLYを1減算し、ステップ507,508にてディレイカウンタCDLYを最小値T·D·Lでガードする。この場合、ディレイカウンタCDLYが最小値T·D·Lに到達したときにはステップ509にて第1の空燃比フラグF·1を"0"(リーン)とする。なお、最小値T·D·Lは上流側O<sub>1</sub>センサ13の出力においてリッチからリーンへの変化があつてもリッチ状態であるとの判断を保持するためのリーン遅延状態であつて、負の値で定義される。他方、リッチ(V<sub>1</sub>>V<sub>0</sub>)であれば、ステップ510にてディレイカウンタCDLYが正か否かを判別し、CDLY<0であればステップ511にてCDLYを0とし、ステップ512に進む。ステップ512ではディレイカウンタCDLYを1加算し、ステップ513,514にてディレイカウンタCDLYを最大値T·D·Rでガードす

る。この場合、ディレイカウンタCDLYが最大値TDRに到達したときにはステップ515にて第1の空燃比フラグF1を“1”(リッチ)とする。なお、最大値TDRは上流側O<sub>2</sub>センサ13の出力においてリーンからリッチへの変化があってもリーン状態であるとの判断を保持するためのリッチ遅延時間であって、正の値で定義される。

ステップ516では、第1の空燃比フラグF1の符号が反転したか否かを判別する、すなわち遅延処理後の空燃比が反転したか否かを判別する。空燃比が反転していれば、ステップ517にて、第1の空燃比フラグF1の値により、リッチからリーンへの反転か、リーンからリッチへの反転かを判別する。リッチからリーンへの反転であれば、ステップ518にてPAP ← PAP + RSRとスキップ的に増大させ、逆に、リーンからリッチへの反転であれば、ステップ519にてPAP ← PAP - RSLとスキップ的に減少させる。つまり、スキップ処理を行う。

ステップ516にて第1の空燃比フラグF1の符

号が反転していなければ、ステップ520, 521, 522にて積分処理を行う。つまり、ステップ520にて、F1 = “0”か否かを判別し、F1 = “0”(リーン)であればステップ521にてPAP ← PAP + KIRとし、他方、F1 = “1”(リッチ)であればステップ522にてPAP ← PAP - KILとする。ここで、積分定数KIR, KILはスキップ量RSR, RSLに比して十分小さく設定しており、つまり、KIR(KIL) < RSR(RSL)である。従って、ステップ521はリーン状態(F1 = “0”)で燃料噴射量を徐々に増大させ、ステップ522はリッチ状態(F1 = “1”)で燃料噴射量を徐々に減少させる。

ステップ518, 519, 521, 522にて演算された空燃比補正係数FAFはステップ523, 524に最小値たとえば0.8にてガードされ、また、ステップ525, 526にて最大値たとえば1.2にてガードされる。これにより、何らかの原因で空燃比補正係数FAFが大きくなり過ぎ、もしくは小さくなり過ぎた場合に、その値で機関の空燃比を制御してオーバリッチ、オーバリーンになるのを防ぐ。

上述のごとく演算されたFAFをRAM105に格納して、ステップ527にてこのルーチンは終了する。

第8図は第5図のフローチャートによる動作を補足説明するタイミング図である。上流側O<sub>2</sub>センサ13の出力により第8図(A)に示すごとくリッチ、リーン判別の空燃比信号A/Fが得られると、ディレイカウンタCDLYは、第8図(B)に示すごとく、リッチ状態でカウントアップされ、リーン状態でカウントダウンされる。この結果、第8図(C)に示すごとく、遅延処理された空燃比信号A/F' (フラグF1に相当)が形成される。たとえば、時刻t<sub>1</sub>にて空燃比信号A/F'がリーンからリッチに変化しても、遅延処理された空燃比信号A/F'はリッチ遅延時間TDRだけリーンに保持された後に時刻t<sub>2</sub>にてリッチに変化する。時刻t<sub>3</sub>にて空燃比信号A/Fがリッチからリーンに変化しても、遅延処理された空燃比信号A/F'はリーン遅延時間(-TDL)相当だけリッチに保持された後に時刻t<sub>4</sub>にてリーンに変化する。しかし空燃比信号A/F'が時刻

t<sub>5</sub>にてリッチ遅延時間TDRの短い期間で反転すると、ディレイカウンタCDLYが最大値TDRに到達するのに時間を要し、この結果、時刻t<sub>5</sub>にて遅延処理後の空燃比信号A/F'が反転される。つまり、遅延処理後の空燃比信号A/F'は遅延処理前の空燃比信号A/Fに比べて安定となる。このように遅延処理後の安定した空燃比信号A/F'にもとづいて第8図(D)に示す空燃比補正係数FAFが得られる。

次に、下流側O<sub>2</sub>センサ15による第2の空燃比フィードバック制御について説明する。第2の空燃比フィードバック制御としては、第1の空燃比フィードバック制御定数としてのスキップ量RSR, RSL、積分定数KIR, KIL、遅延時間TDR, TDL、もしくは上流側O<sub>2</sub>センサ13の出力V<sub>1</sub>の比較電圧V<sub>2</sub>を可変にするシステムと、第2の空燃比補正係数PAP2を導入するシステムとがある。

たとえば、リッチスキップ量RSRを大きくすると、制御空燃比をリッチ側に移行でき、また、リーンスキップ量RSLを小さくしても制御空燃

比をリッチ側に移行でき、他方、リーンスキップ量 R S L を大きくすると、制御空燃比をリーン側に移行でき、また、リッチスキップ量 R S R を小さくしても制御空燃比をリーン側に移行できる。従って、下流側 O<sub>2</sub> センサ 15 の出力に応じてリッチスキップ量 R S R およびリーンスキップ量 R S L を補正することにより空燃比が制御できる。また、リッチ積分定数 K I R を大きくすると、制御空燃比をリッチ側に移行でき、また、リーン積分定数 K I L を小さくしても制御空燃比をリッチ側に移行でき、他方、リーン積分定数 K I L を大きくすると、制御空燃比をリーン側に移行でき、また、リッチ積分定数 K I R を小さくしても制御空燃比をリーン側に移行できる。従って、下流側 O<sub>2</sub> センサ 15 の出力に応じてリッチ積分定数 K I R およびリーン積分定数 K I L を補正することにより空燃比が制御できる。リッチ遅延時間 T D R を大きくもしくはリーン遅延時間 (-T D L) を小さく設定すれば、制御空燃比はリッチ側に移行でき、逆に、リーン遅延時間 (-T D L) を大きく設定すれば、制御空燃比はリーン側に移行できる。

ムについて説明する。

第9図は下流側 O<sub>2</sub> センサ 15 の出力にもとづいてスキップ量 R S R , R S L を演算する第2の空燃比フィードバック制御ルーチンであって、所定時間たとえば 512ms 毎に実行される。

ステップ 901～905 では、下流側 O<sub>2</sub> センサ 15 による閉ループ条件か否かを判別する。たとえば、上流側 O<sub>2</sub> センサ 13 による閉ループ条件の不成立（ステップ 901）に加えて、冷却水温 THW が所定値（たとえば 70℃）以下のとき（ステップ 902）、スロットル弁 16 が全閉（L L = "1"）のとき（ステップ 903）、下流側 O<sub>2</sub> センサ 15 が活性化していないとき（ステップ 904）、軽負荷のとき（Q/N ≤ X<sub>1</sub>）（ステップ 905）等が閉ループ条件が不成立であり、その他の場合が閉ループ条件成立である。閉ループ条件でなければステップ 912 に進む。

閉ループ条件が満たされていれば、ステップ 906 に進む。ステップ 906 では、下流側 O<sub>2</sub> センサ 15 の出力 V<sub>z</sub> を A/D 変換して取込み、ステ

を大きくもしくはリッチ遅延時間 (T D R) を小さく設定すれば、制御空燃比はリーン側に移行できる。つまり、下流側 O<sub>2</sub> センサ 15 の出力に応じて遅延時間 T D R , T D L を補正することにより空燃比が制御できる。さらにまた、比較電圧 V<sub>zz</sub> を大きくすると制御空燃比をリッチ側に移行でき、また、比較電圧 V<sub>zz</sub> を小さくすると制御空燃比をリーン側に移行できる。従って、下流側 O<sub>2</sub> センサ 15 の出力に応じて比較電圧 V<sub>zz</sub> を補正することにより空燃比が制御できる。

これらスキップ量、積分定数、遅延時間、比較電圧を下流側 O<sub>2</sub> センサによって可変とすることはそれぞれに長所がある。たとえば、遅延時間は非常に微妙な空燃比の調整が可能であり、また、スキップ量は、遅延時間のように空燃比のフィードバック周期を長くすることなくレスポンスの良い制御が可能である。従って、これら可変量は当然 2つ以上組み合わされて用いられる。

次に、空燃比フィードバック制御定数としてのスキップ量を可変にしたダブル O<sub>2</sub> センサシステム

ップ 907 にて V<sub>z</sub> が比較電圧 V<sub>zz</sub> たとえば 0.55V 以下か否かを判別する。つまり、空燃比がリッチかリーンかを判別する。なお、比較電圧 V<sub>zz</sub> は触媒コンバータ 12 の上流、下流で生ガスの影響による出力特性が異なることおよび劣化速度が異なること等を考慮して上流側 O<sub>2</sub> センサ 13 の出力の比較電圧 V<sub>zz</sub> より高く設定される。この結果、V<sub>z</sub> ≤ V<sub>zz</sub> (リーン) であれば、ステップ 908 に進み、他方、V<sub>z</sub> > V<sub>zz</sub> (リーン) であればステップ 909 に進む。ステップ 908 ではリッチスキップ量 R S R を比較的小さい値 Δ R S だけ増加させ、他方、ステップ 909 ではリッチスキップ量 R S R を値 Δ R S だけ減少させる。なお、ステップ 908, 909 での積分量 Δ R S は異ならせてよく、可変としてもよい。ステップ 910 は、上述のごとく演算された R S R のガード処理を行うものであり、たとえば最小値 M I N = 2.5%、最大値 M A X = 7.5%、にてガードする。なお、最小値 M I N は過渡追従性がそこなわれないレベルの値であり、また、最大値 M A X は空燃比変動によりドライバ

ビリティの悪化が発生しないレベルである。

ステップ911では、リーチスキップ量RSLを、  
 $RSL \rightarrow 10\% - RSR$

にて演算する。つまり、 $RSR + RSL = 10\%$ である。

上述のごとく演算されたRSRはRAM105は格納された後に、ステップ912にてこのルーチンは終了する。

第10図は噴射量演算ルーチンであって、所定クランク角毎たとえば、 $360^\circ CA$ 毎に実行される。ステップ1001では、燃料カットフラグXFCが“0”か否かを判別し、 $XFC = "1"$ であればステップ1008に直接進み、燃料噴射を実行しない。他方、 $XFC = "0"$ であればステップ1002に進む。ステップ1002では、RAM105により吸入空気量データQおよび回転速度データN。を読み出して基本噴射量TAUPを演算する。たとえば、 $TAUP = \alpha \cdot Q / N$ 。 $(\alpha$ は定数)とする。ステップ1003にてRAM105より冷却水温データTHWを読み出してROM104に格納された1次元マップにより暖機増量値

FWLを補間計算する。この暖機増量値FWLは、図示のごとく、現在の冷却水温THWが上昇するに従って小さくなるように設定されている。次に、ステップ1004では、負荷たとえば一回転当たりの吸入空気量Q/N。およびフルスイッチ18の出力信号VLに応じて出力増量値FPOWERをROM104に格納された2次元マップにより演算し、ステップ1005では、負荷たとえば一回転当たりの吸入空気量Q/N。および回転速度N。に応じてOTP増量値FOTPをROM104に格納された2次元マップにより演算する。なお、OTP増量値FOTPは高負荷時における触媒コンバータ、排気管等の加熱を防ぐためのものである。そして、ステップ1006では、最終噴射量TAUを、 $TAU \leftarrow TAUP \cdot FAR \cdot (FWL + FPOWER + FOTP + \beta + 1) + r$ により演算する。なお、 $\beta, r$ はたの運転状態パラメータによって定まる補正量であり、たとえば図示しないスロットル位置センサからの信号、あるいは吸気温センサからの信号、バッテリ電圧等により決められる補正量であり、これらもRAM105に格納されている。

次いで、ステップ1007にて、噴射量TAUをダウンカウンタ108にセットすると共にフリップフロップ109をセットして燃料噴射を開始させる。そして、ステップ1008にてこのルーチンは終了する。なお、上述のごとく、噴射量TAUに相当する時間が経過すると、ダウンカウンタ108のキャリアウト信号によってフリップフロップ109がリセットされて燃料噴射は終了する。

第11図は触媒劣化判別ルーチンであって、所定時間たとえば4ms毎に実行される。ステップ1101では、カウンタCNTをクリアしておく。ステップ1102では、アイドルスイッチ17の出力Lしが“1”(オン)から“0”(オフ)に変化したか否かを判別し、すなわち、空燃比の明瞭なリーン状態であるスロットル弁16が全閉な状態から離脱したか否かを判別する。他方、ステップ1108では、フルスイッチ18の出力Vしが“1”(オン)から“0”(オフ)に変化したか否か判別し、すなわち、空燃比の明瞭なリッチ状態であるスロットル弁16の開度が70°以上の状態か

ら離脱したか否かを判別する。なお、Lしが“1”およびLV = “1”的状態では、第9図の下流側O<sub>2</sub>センサ15による空燃比フィードバック制御は実行されない。

Lしが“1”(オン)から“0”(オフ)へ変化した場合のみステップ1103～1105のフローに進み、VLが“1”(オン)から“0”(オフ)へ変化した場合のみステップ1109～1111のフローに進み、他の場合はステップ1118に直接進む。

ステップ1103～1105では、カウンタCNTにより下流側O<sub>2</sub>センサ15の出力V<sub>z</sub>のリーンからリッチへの反転までの時間を計測する。すなわち、ステップ1103にてカウンタCNTを+1カウントアップし、ステップ1104にて下流側O<sub>2</sub>センサ15の出力V<sub>z</sub>をA/D変換して読み込み、ステップ1105にてV<sub>z</sub> > V<sub>zz</sub>か否か、すなわち空燃比がリッチか否かを判別する。この場合、V<sub>z</sub> > V<sub>zz</sub>(リッチ)となるまでステップ1103～1105のフローが繰り返される。なお、フロー1103～1105間には時間調整間のアイドルステップを挿入してもよい。

この結果、下流側O<sub>2</sub>センサ15の出力V<sub>z</sub>がリッチを示したときに始めてステップ1106に進み、フルスイッチ18の出力VLが“1”(オン)か否かを判別する。すなわち、ステップ1103～1105のフローにより計測された時間CNTが明瞭なリーン状態(LL = “1”)から明瞭なリッチ状態(VL = “1”)への強制的な移行の際の時間が否かを判別する。従って、ステップ1106にてVL = “0”であればステップ1118に直接進む。他方、VL = “1”であればステップ1107にてカウンタCNTの値をTAとし、第12図に示すリーンからリッチへの応答時間TAを得る。

同様にステップ1109～1111では、カウンタCNTにより下流側O<sub>2</sub>センサ15の出力V<sub>z</sub>のリーンからリッチへの反転までの時間を計測する。すなわち、ステップ1109にてカウンタCNTを+1カウントアップし、ステップ1110にて下流側O<sub>2</sub>センサ15の出力V<sub>z</sub>をA/D変換して読み込み、ステップ1111にてV<sub>z</sub> ≤ V<sub>zz</sub>か否か、すなわち空燃比がリーンか否かを判別する。この場合、V<sub>z</sub>

≤ V<sub>zz</sub>(リーン)となるまでステップ1109～1111のフローが繰返される。なお、フロー1109～1111間には時間調整用のアイドルステップを挿入してもよい。この結果、下流側O<sub>2</sub>センサ15の出力V<sub>z</sub>がリーンを示したときに始めてステップ1112に進み、アイドルスイッチ17の出力SJが“1”(オン)か否かを判別する。すなわち、ステップ1109～1111のフローにより計測された時間CNTが明瞭なリッチ状態(VL = “1”)から明瞭なリーン状態(LL = “1”)への強制的な移行の際の時間が否かを判別する。従って、ステップ1112にてLL = “0”であればステップ1118に直接進む。他方、LL = “1”であればステップ1113にてカウンタにてCNTの値をTBとし、第12図に示すリッチからリーンへの応答時間TBを得る。

ステップ1114では、ステップ1107、1113にて得られた応答時間の和TA + TBが所定値TOより小さいか否か判別し、この結果、TA + TB < TOのときのみステップ1115～1117に進む。ステ

ップ1115では、劣化診断フラグXDIAGをセットし(“1”)、ステップ1116にてバックアップRAM106に格納し、ステップ1117にてアラーム19を付与する。他方、TA + TB ≥ TOであればステップ1118に直接進む。

そして、ステップ1118にて第11図のルーチンは終了する。

このように、第11図のルーチンによれば、明瞭なリッチ状態と明瞭なリーン状態との間を運転状態が移行する際には、下流側O<sub>2</sub>センサ15の出力V<sub>z</sub>の反転までの時間TA、TBは三元触媒のO<sub>2</sub>ストレージ効果すなわち三元触媒の劣化度に依存する。従って、時間TAとTBとの和により三元触媒の劣化度を精度よく判別できる。

なお、第11図のルーチンでは、明瞭なリーン状態(LL = “1”)から明瞭なリッチ状態(VL = “1”)への移行の際のリーン→リッチ応答時間TAのみもしくは明瞭なリッチ状態(VL = “1”)から明瞭なリーン状態(LL = “1”)への移行の際のリッチ→リーン応答時間

TBのみにより三元触媒の劣化度を判別することも可能である。たとえばTA < TAO(所定値)のときもしくはTB < TBO(所定値)のときに三元触媒が劣化したと判別し、ステップ1115～1117のフローを実行する。ただし、第11図のステップ1114のごとく、TA + TB < TOの方が絶対値が大きくなり、三元触媒の劣化判別の精度が大きくなる。

第13図、第14図はまた三元触媒の劣化を判別する他の例を示す。

第13図はO<sub>2</sub>フルストレージ判別ルーチンであって、所定時間たとえば4ms毎に実行される。ステップ1301では燃料カットフラグXFCにより燃料カット中か否かを判別する。燃料カット中(XFC = “1”)であれば、ステップ1302にて燃料カット持続カウンタCFCを+1カウントアップし、他方、非燃料カット中であれば、ステップ1305にて燃料カット持続カウンタCFCをクリアする。

ステップ1303では、燃料カット持続カウンタ

$CFC$  が  $n$  以上か否かを判別する。なお、 $n$  は 2~5 s 相当の値である。 $CFC \geq n$  の場合のみ、三元触媒が完全に  $O_2$  によって満杯となつたとみなし、ステップ1304にて触媒劣化判別実行フラグ XEXE をセット ("1") する。

そして、ステップ1306にて第13図のルーチンは終了する。

第14図は触媒劣化判別ルーチンであつて、所定時間たとえば 4 ms 毎に実行される。ステップ1401~1405は第9図のステップ 901~905 と同一であつて、下流側  $O_2$  センサ 15 による閉ループ条件か否かを判別する。ここで、下流側  $O_2$  センサ 15 による閉ループ制御は空燃比が明瞭なリーン状態と異なる理論空燃比制御であることを示す。閉ループ条件成立の場合のみ、ステップ1406にて触媒劣化判別実行フラグ XEXE が "1" か否かを判別し、XEXE = "1" のときのみステップ1407~1414のフローへ進む。他の場合には、ステップ1415にてカウンタ CNT をクリアしてステップ1416に直接進む。

19を付勢する。他方、 $CNT > m$  であればステップ1414に直接進む。

そして、ステップ1416にて第14図のルーチンは終了する。

第15図は第14図のフローチャートを説明するタイミング図である。すなわち、時刻  $t$  にて、燃料カット中 ( $XFC = "1"$ ) から非燃料カット ( $XFC = "0"$ ) に移行し、オープンループ ( $O/L$ ) から下流側  $O_2$  センサ 15 による閉ループ条件が成立すると、空燃比は明瞭なリーン状態から理論空燃比 ( $\lambda = 1$ ) 近傍を向かう。この場合、触媒上流の空燃比はただちに  $\lambda = 1$  近傍となり、従って、上流側  $O_2$  センサ 13 の出力  $V_{13}$  もその比較電圧  $V_{12}$  を横切る。しかし、触媒下流空燃比は三元触媒の  $O_2$  ストレージ効果の程度により理論空燃比に到達するのに時間を要し、従って、下流側  $O_2$  センサ 15 の出力  $V_{15}$  がその比較電圧  $V_{12}$  に到達するのに時間を要す。この場合、三元触媒の  $O_2$  ストレージ効果が大きければ（三元触媒が正常であれば）、この時間は長く、他方、

ステップ1407~1409は下流側  $O_2$  センサ 15 の出力  $V_{15}$  がリーンからリッチへ反転するまでの時間 (CNT) を計測するためのものである。すなわち、ステップ1407にて下流側  $O_2$  センサ 15 の出力  $V_{15}$  を A/D 変換して読み込み、ステップ1408にて  $V_{15} \leq V_{12}$  (リーン) か否かを判別する。 $V_{15} \leq V_{12}$  であれば、ステップ1409にてカウンタ CNT を +1 カウントアップし、ステップ1416に進む。

上述の状態で、下流側  $O_2$  センサ 15 の出力  $V_{15}$  がリーンからリッチへ反転すると、ステップ1408でのフローはステップ1410に進み、触媒劣化判別実行フラグ XEXE をクリアし、ステップ1411にて下流側  $O_2$  センサ 15 の出力  $V_{15}$  のリーンからリッチへの反転時間 CNT が  $m$  以下か否かを判別する。なお、 $m$  は 5~10 s 相当の値である。この結果、 $CNT \leq m$  のときのみ、ステップ1412~1414に進む。ステップ1412では、劣化診断フラグ XDIAG をセットし ("1") 、ステップ1413にてバックアップ RAM106 に格納し、ステップ1414にてアラーム

三元触媒の  $O_2$  ストレージ効果が小さければ（三元触媒が劣化していれば）、この時間は短かい。第15図においては、この時間のしきい値を  $m$  とし、三元触媒の劣化判別を行っている。

なお、第13図、第14図のルーチンにおいては、明瞭なリーン状態として燃料カット状態の持続状態を判別し、その後、下流側  $O_2$  センサ 15 による閉ループ条件成立のもとでの理論空燃比制御状態への復帰時間により三元触媒の劣化度を判別しているが、明瞭なリッチ状態として出力増量 (FPOWER) 状態あるいは OTRP 増量 (FOTTP) 状態の持続状態を判別し、その後、下流側  $O_2$  センサ 15 による閉ループ条件成立のもとでの理論空燃比制御状態への復帰時間により三元触媒の劣化度を判別してもよい。この場合には、第13図のステップ1301では、FPOWER が 0 でないこともしくは FOTTP が 0 でないことを判別し、第14図のステップ1408では、 $V_{15} > V_{12}$  (リッチ) か否かを判別すればよい。

また、上述の実施例において、触媒劣化が判別

されたときには、下流側O<sub>2</sub>センサ15による閉ループを中止してもよく、これにより、エミッションの悪化を未然に防止できる。

また、第1の空燃比フィードバック制御は4ms毎に、また、第2の空燃比フィードバック制御は512ms毎に行われる。空燃比フィードバック制御の応答性の良い上流側O<sub>2</sub>センサによる制御を主にして行い、応答性の悪い下流側O<sub>2</sub>センサによる制御を従にして行うためである。

また、上流側O<sub>2</sub>センサによる空燃比フィードバック制御における他の制御定数、たとえば遅延時間、積分定数、上流側O<sub>2</sub>センサの比較電圧（参照：特開昭55-37562号公報）等を下流側O<sub>2</sub>センサの出力により補正するダブルO<sub>2</sub>センサシステムあるいは第2の空燃比補正係数を導入したダブルO<sub>2</sub>センサシステムにも、本発明を適用し得る。

また、吸入空気量センサとして、エアフローメータの代りに、カルマン渦センサ、ヒートワイヤーセンサ等を用いることもできる。

ステップ1003にて最終燃料噴射量TAUに相当する供給空気量が演算される。

さらに、上述の実施例では、空燃比センサとしてO<sub>2</sub>センサを用いたが、COセンサ、リーンミクスチャセンサ等を用いることもできる。

さらに、上述の実施例はマイクロコンピュータすなわちディジタル回路によって構成されているが、アナログ回路により構成することもできる。

#### （発明の効果）

以上説明したように本発明によれば、三元触媒の劣化を精度よく判別できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1A図～第1C図は本発明の構成を説明するための全体ブロック図。

第2図はシングルO<sub>2</sub>センサシステムおよびダブルO<sub>2</sub>センサシステムを説明する排気エミッション特性図。

第3図は三元触媒のO<sub>2</sub>ストレージ効果を説明するタイミング図。

さらに、上述の実施例では、吸入空気量および機関の回転速度に応じて燃料噴射量を演算しているが、吸入空気圧および機関の回転速度、もしくはスロットル弁開度および機関の回転速度に応じて燃料噴射量を演算してもよい。

さらに、上述の実施例では、燃料噴射量により吸気系への燃料噴射量を制御する内燃機関を示したが、キャブレタ式内燃機関にも本発明を適用し得る。たとえば、エレクトリック・エア・コントロールバルブ(EACV)により機関吸入空気量を調整した空燃比を制御するもの、エレクトリック・ブリード・エア・コントロールバルブによりキャブレタのエアブリード量を調整してメイン系通路およびスロー系通路への大気の導入により空燃比を制御するもの、機関の排気系へ送りこまれる2次空気量を調整するもの、等に本発明を適用し得る。この場合には、ステップ1001における基本噴射量TAUP相当の基本燃料噴射量がキャブレタ自身によって決定され、すなわち、吸入空気量に応じた吸気管負圧と機関の回転速度に応じて決定され、

第4図は本発明に係る内燃機関の空燃比制御装置の一実施例を示す全体概略図。

第5図、第6図、第9図、第10図、第11図、第13図、第14図は第4図の制御回路の動作を説明するためのフローチャート。

第7図は第6図のフローチャートを補足説明するためのタイミング図。

第8図は第5図のフローチャートを補足説明するためのタイミング図。

第12図は第11図のフローチャートを補足説明するためのタイミング図。

第15図は第14図のフローチャートを補足説明するためのタイミング図である。

- 1…機関本体、 3…エアフローメータ、
- 4…ディストリビューター、
- 5、6…クランク角センサ、
- 10…制御回路、 12…触媒コンバータ、
- 13…上流側O<sub>2</sub>センサ、
- 15…下流側O<sub>2</sub>センサ、
- 17…アイドルスイッチ、

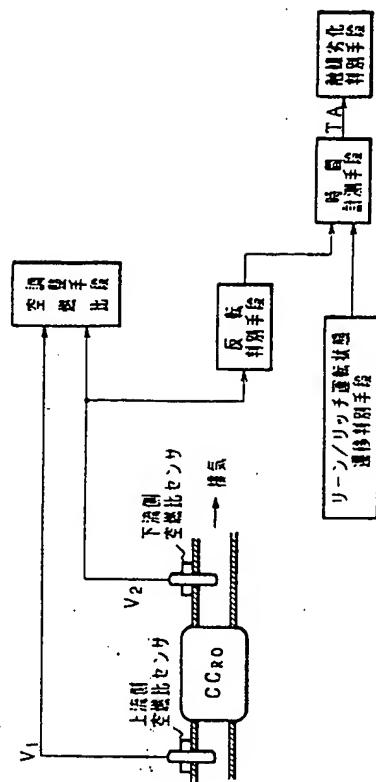
18…フルスイッチ。

## 特許出願人

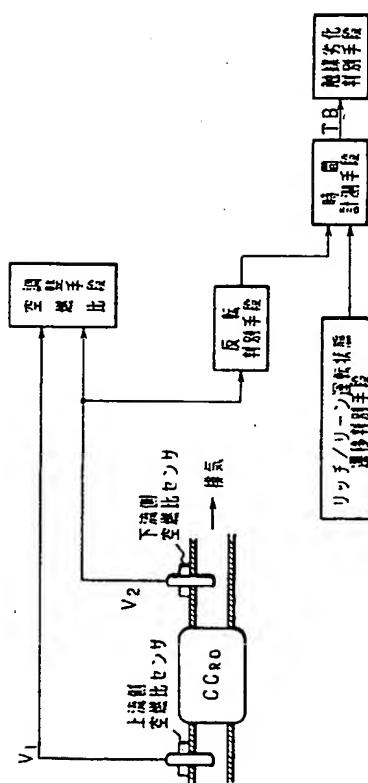
トヨタ自動車株式会社

## 特許出願代理人

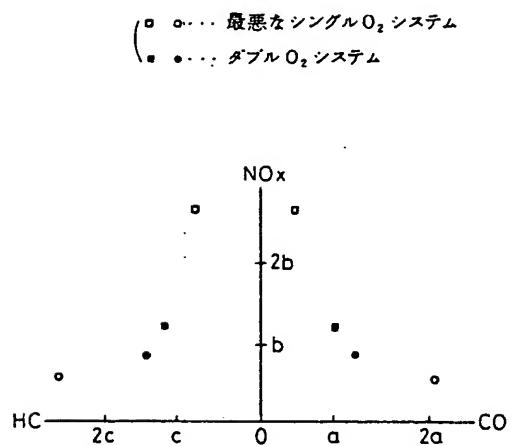
弁理士 青木 聰  
 弁理士 石田 敬  
 弁理士 平岩 賢  
 弁理士 山口 昭  
 弁理士 西山 雅也



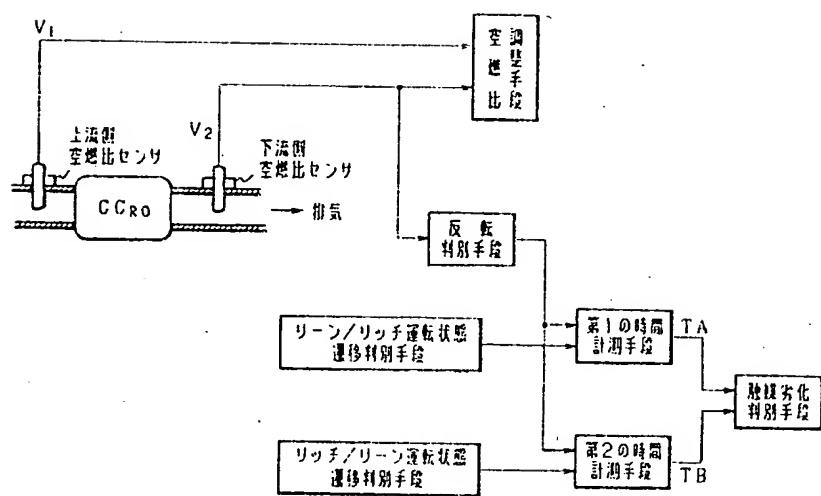
第1A図



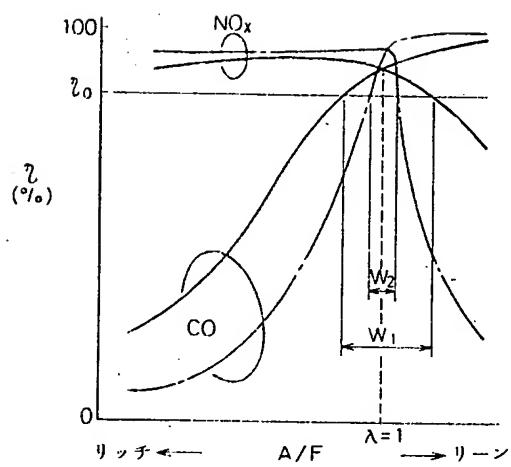
第1B図



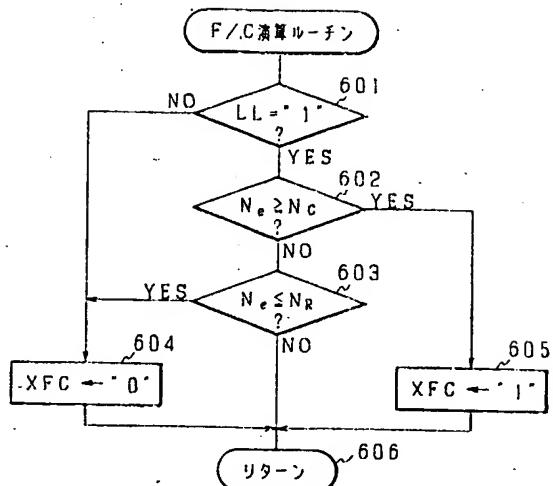
第2図



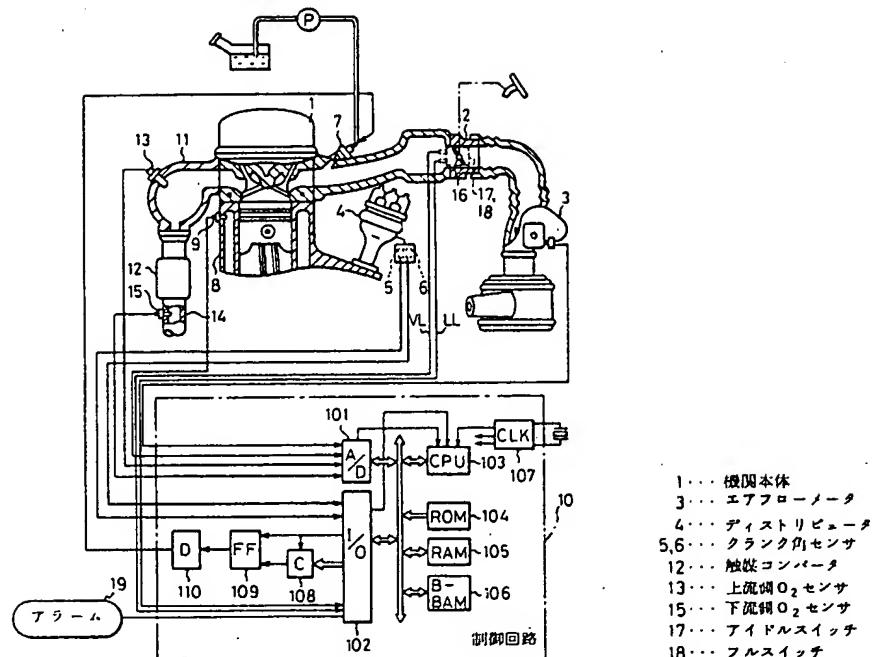
第1C図



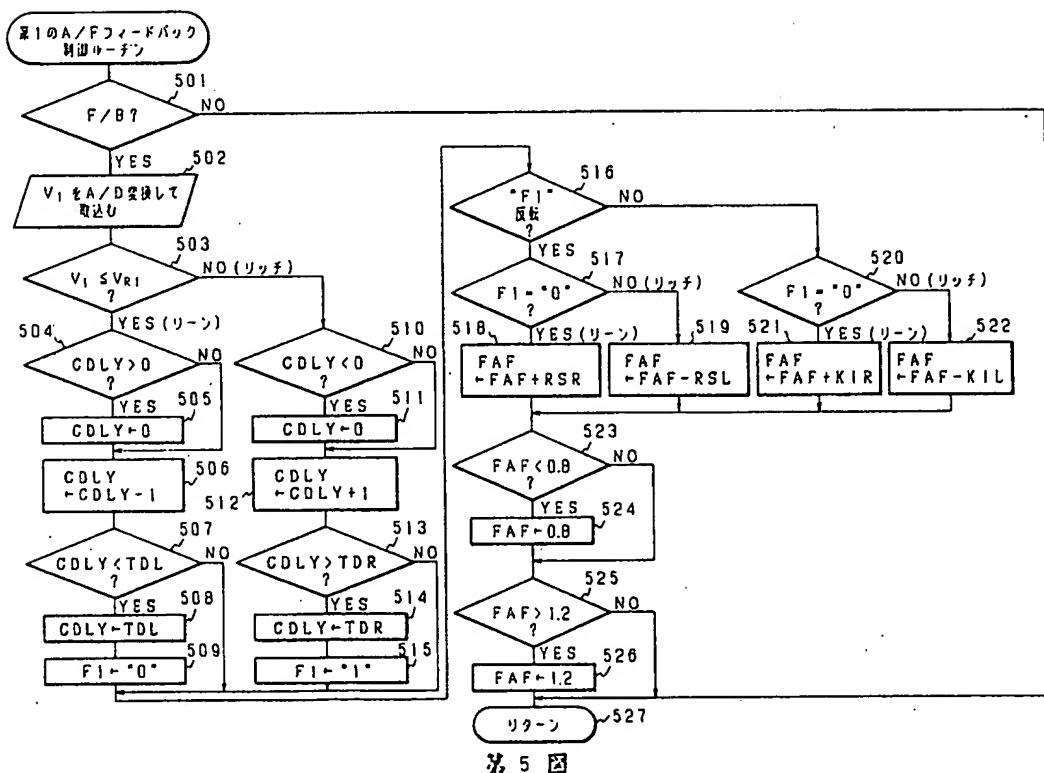
第3図



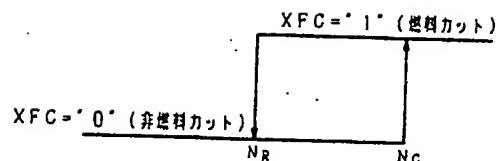
第6図



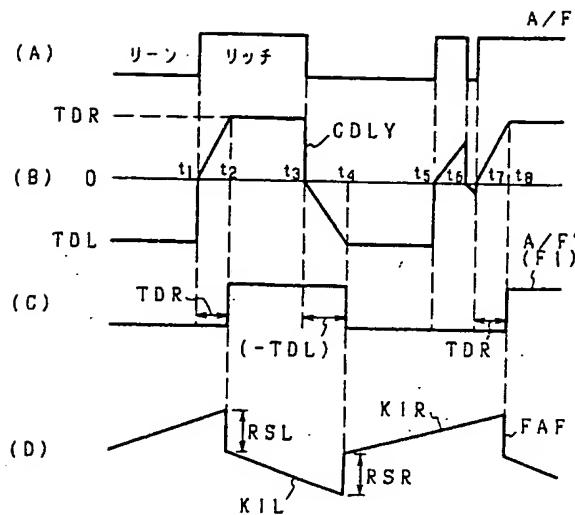
第4図



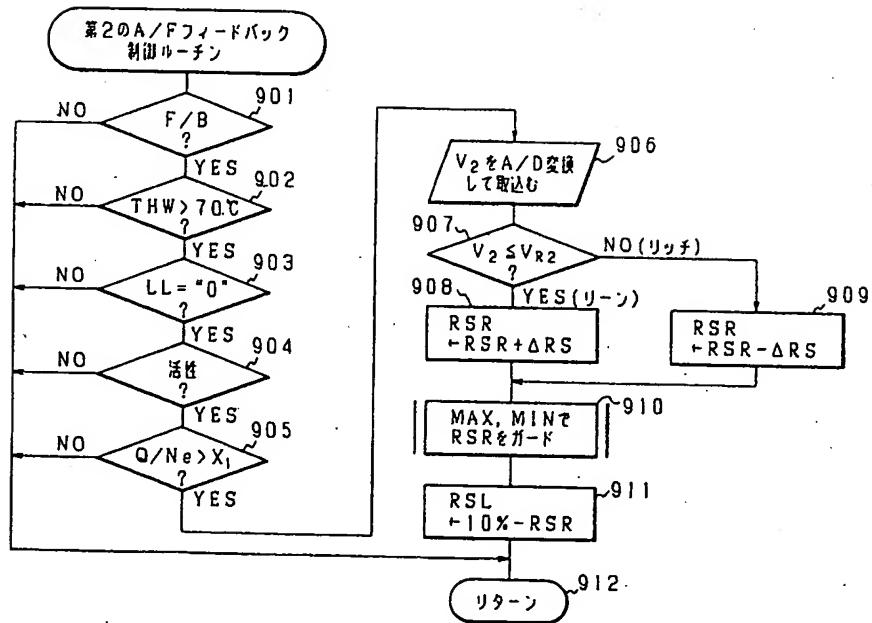
第5図



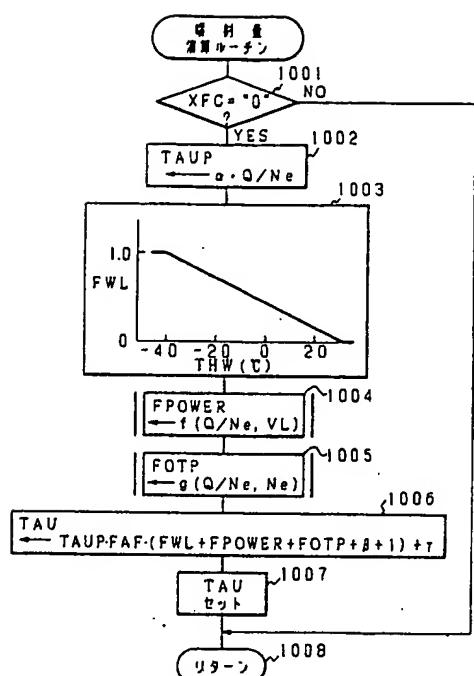
第7図



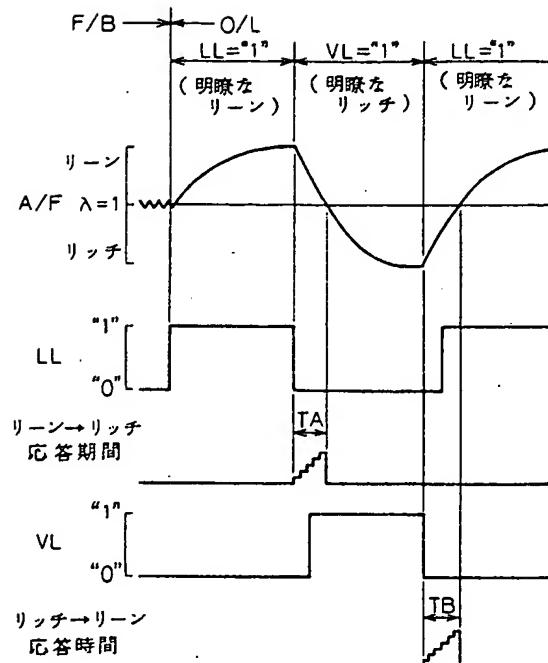
第8図



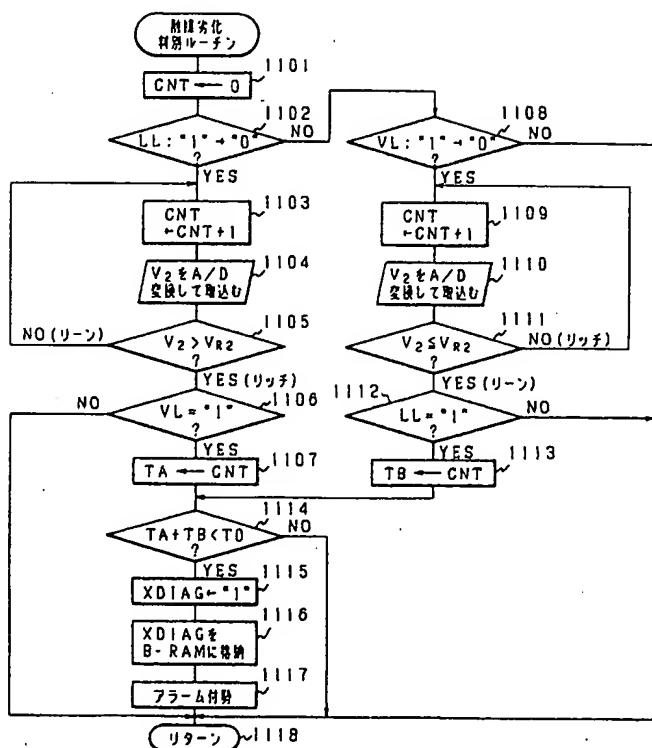
第9図



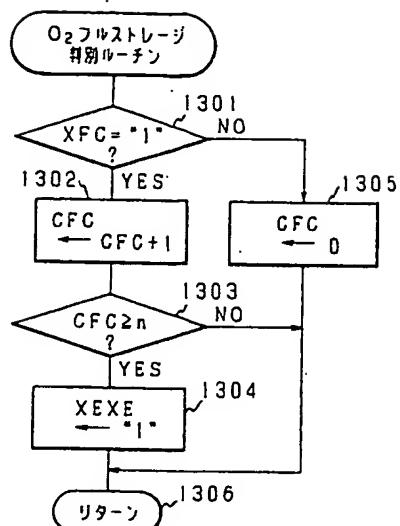
第 10 図



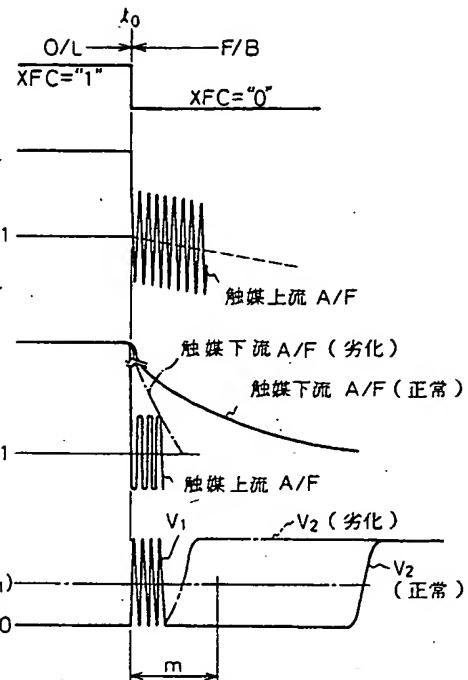
第 12 図



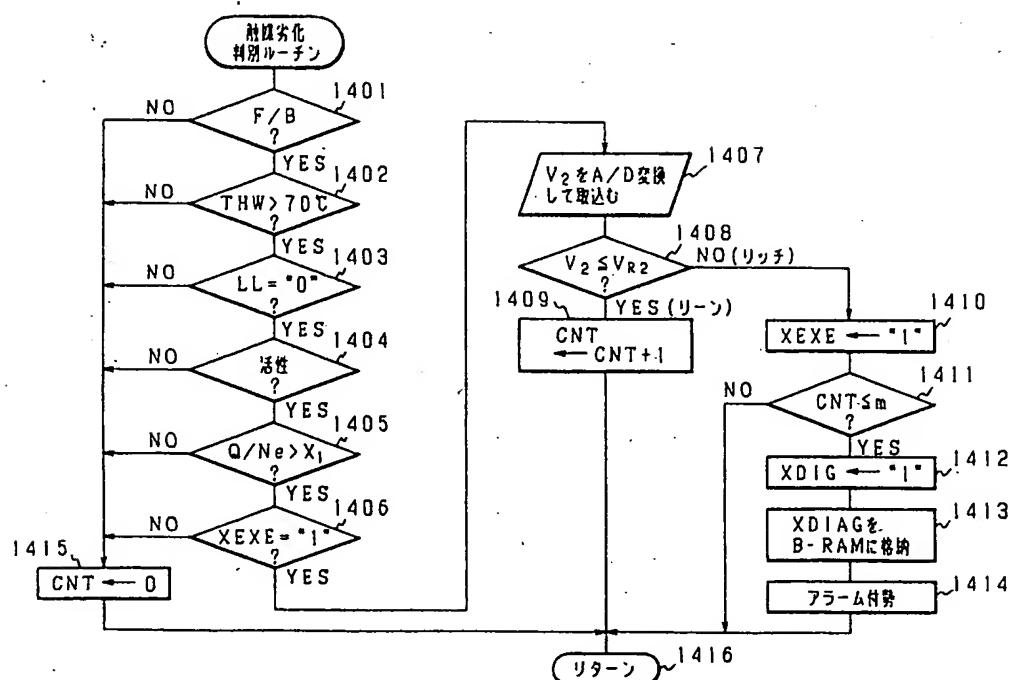
第 11 図



第 13 図



第 15 図



第 14 図

## 手 続 極 正 書 (自発)

平成1年7月11日

特許庁長官 吉田文毅殿

## 1. 事件の表示

昭和63年特許願第180336号

## 2. 発明の名称

内燃機関の触媒劣化判別装置

## 3. 極正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 (320) トヨタ自動車株式会社

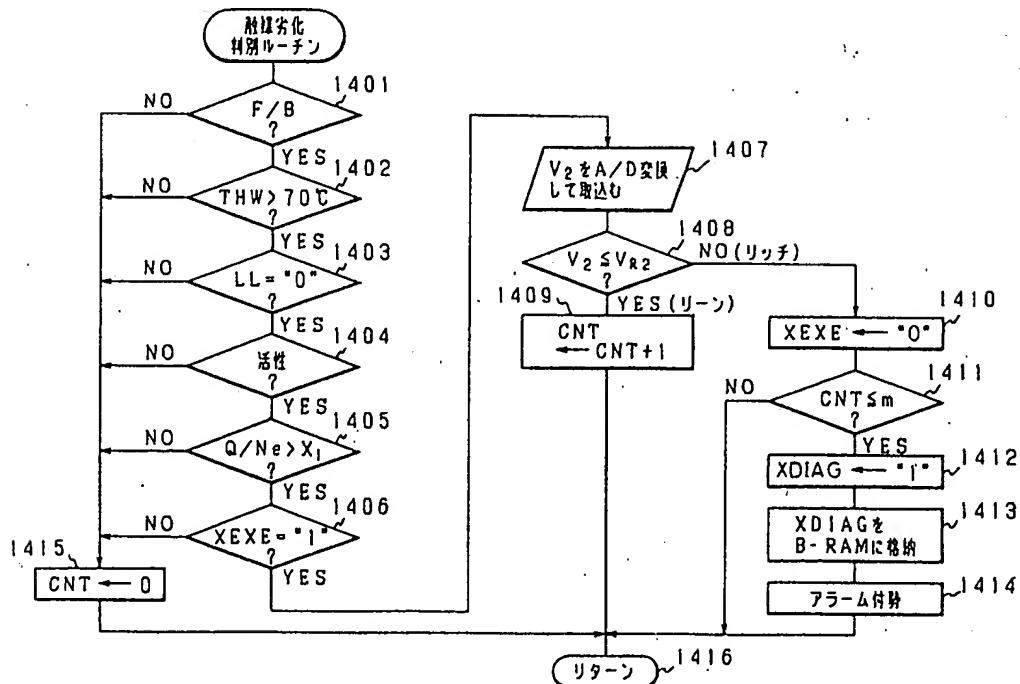
## 4. 代理 人

住所 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号

静光虎ノ門ビル 電話 504-0721

氏名 弁理士 (6579) 齋木 朗

特許庁  
1.7.11



第14図

THIS PAGE BLANK (USPTO)